



TITLE:

北太平洋における生物活性微量元素の分布(Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

鄭, 臨潔

CITATION:

鄭, 臨潔. 北太平洋における生物活性微量元素の分布. 京都大学, 2018, 博士(理学)

ISSUE DATE:

2018-03-26

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.k20942>

RIGHT:

学位規則第9条第2項により要約公開

(続紙 1)

京都大学	博 士 (理 学)	氏名	鄭 臨潔
論文題目	北太平洋における生物活性微量元素の分布		
(論文内容の要旨)			
<p>鄭臨潔君は、白鳳丸KH-05-2、KH-11-7、KH-12-4航海で採取された北太平洋海水試料を、オフライン濃縮-多元素同時分析法を用いて分析し、微量元素9元素（Al、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Cd、Pb）の溶存態（dMs）および置換活性粒子態（lpMs）の鉛直断面分布を明らかにした。置換活性粒子態金属濃度は全可溶態（tdMs）濃度と溶存態濃度の差として求めた。従来、9元素のうちAl、Mn、Co、Pbは、溶存態濃度が表層で高く深層で低いスキヤベンジ型に分類されていた。Fe、Ni、Cu、Zn、Cdは、溶存態濃度が表層で低く深層で高いリサイクル型に分類されていた。本研究は、9元素は北太平洋においてそれぞれ固有の分布を示し、従来の簡単な分類が十分ではないことを明らかにした。</p> <p>ファンデフカ海嶺は、北アメリカ大陸から数百kmに位置し、活発な熱水活動が報告されている。鄭臨潔君はファンデフカ海嶺の周辺の4測点から採取した海水試料を分析し、微量元素9元素のストイキオメトリーに基づいて4種類の局所的な供給源と除去源を明らかにした。（1）大陸縁辺はAl、Mn、Fe、Coの大きな供給源となっていた。大陸から約200 kmの測点BD21ではdMn、dCoの表層極大、dCoの亜表層極大（深さ100～300 m）、lpAlとlpFeの中層極大（深さ500～2000 m）が見られた。（2）dPbは、北太平洋中層水の最上層に極大を示した。これはアジアから大気経由で供給された人為起源Pbを含む表層水が沈み込み、等密度面に沿って東へ輸送されたものと考えられた。（3）測点BD21の深さ約2300 mにdAl、dMn、dFeの極大およびdCuの極小が存在し、高温熱水プルームの影響を示した。（4）ファンデフカ海嶺西側山麓の測点BD19の海底直上にはlpAl、lpMn、lpFe、lpCo、lpPbの極大があり、底層海流によって引き起こされた堆積物の再懸濁が原因と考えられた。溶存態の濃度極大はdAlとdCuにのみ見られ、堆積物からの再溶解も元素ごとに異なることが分かった。</p> <p>三つの航海のデータに基づく北太平洋海盆全体での特徴は以下のである。北太平洋のスキヤベンジ型元素の共通の特徴は表層のdMsの極大ではなく、中層でdMsが増加しないことである。tdMs/lpMs比は、元素によって大きく異なった。lpMs/tdMs比はAlで最も高く、Pbで最も低かった。Alは陸源物質の供給、MnとCoは大陸棚や熱水活動域での還元反応による供給、Pbは人為起源物質の大気経由の供給を示した。</p> <p>dNi、dZn、dCdは表層で低く、深層で高い典型的なリサイクル型分布を示し、SiやPと相関が高かった。一般に、Ni、Zn、Cdは溶存態によって支配されていた。dCdの分布は、大西洋では水塊の混合によって支配されているが、北太平洋では表層で生産される生物起源有機物への取りこみ、深層へ沈降した有機物の分解にともなう再溶解が重要であることが分かった。dCuは表層から深さ2000 mまでSiと強い相関を示すが、2000 m以深では大きく増加した。この結果は、海底に沈降した粒子から大量のdCuが再溶解していることを表す。dFeはPと中程度の相関を示したが、深層水循環に伴う濃度増加を示さなかった。一方、lpFeは北太平洋全体でlpAlと強い相関を示した。よって、Feは栄養塩型とスキヤベンジ型のハイブリッド型であるといえる。</p>			

(続紙 2)

(論文審査の結果の要旨)

生物活性微量元素は、生物にとって適当な濃度では必須栄養素となり、高濃度では毒性が高い。海水中の生物活性微量元素は、海洋学において海水の循環と混合、物質循環の起源、および生物地球化学サイクルのトレーサーとなり、さらに海洋生物生産と炭素循環の調節因子として重要な役割を果たす。現在、分析技術の進歩に基づいて国際共同観測計画GEOTRACESが進行中であり、微量元素とその同位体の全球規模の断面分析が観測されている。欧米からアクセスしやすい大西洋に比べて、太平洋は研究が遅れている。地球最大の海盆である北太平洋は、偏西風によりアジアから黄砂や人為起源エアロゾルが供給される、西部のオホーツク海から北太平洋中層水の流入がある、海洋大循環の終点であり最も古い深層水が存在するなどの特徴がある。地球全体の物質循環を考える上で、太平洋のデータは重要である。

鄭臨潔君は、一つの海水試料中の生物活性微量元素9元素（Al、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Cd、Pb）を同時に定量できるという世界最先端の分析法を用いて、北太平洋における微量元素の分布を研究した。このデータは、9元素の溶存態、全可溶態、置換活性粒子態の濃度を含み、表層から底層までの海盆規模の鉛直断面分布を明らかにする点で既存のデータに比べてはるかに包括的かつ系統的である。9元素それぞれに固有の局地的な供給源と除去源、および分布の特徴が明らかにされた。これらの結果は、おもに大西洋の観測結果に基づいていた教科書の記述を大きく書きかえるものである。例えば、Pbは北緯35度、深さ約200 mを中心として北太平洋全体に広がっていることを明らかにした。Pbの垂表層極大は、大西洋では過去数十年間に著しく減少したと報告されている。アメリカおよびヨーロッパで有鉛ガソリンが漸次廃止され、海洋へのPbの供給が減少したためと考えられる。しかし、本研究のデータと先行研究の結果を比べると、Pb濃度は北太平洋では1977年から2005年まで有意な長期変化を示さなかった。北太平洋では、有鉛ガソリン廃止によるPbの供給量の減少が、中国、ロシア、日本における石炭燃焼、金属製錬、およびゴミ焼却によるPbの供給量の増加により打ち消されたと考えられた。さらに、Pbの分布は、2011年3月に福島第一原子力発電所から放出された放射性セシウムの現在の分布とよく似ていた。Pbの分布を決めるメカニズムはエアロゾルに濃縮される人為起源物質に広く当てはまるといえる。

よって、本論文は博士（理学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成30年1月16日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。

要旨公表可能日： 2018年 3月 26日以降